NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE

M. VASSEUR

PROFESSEUR DE GÉOLOGIE ET DE MINÉRALOGIE, A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

120, boulevard Saint-Germain, 120

1892

NOTICE

SUR LES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

DE M. VASSEUR

PROFESSEUR DE GÉOLOGIE ET DE MINÉRALOGIE, A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

L'œuvre scientifique de M. Vasseur comprend, indépendamment d'un enseignement géologique dans les Facultés (Sorbonne et Faculté des sciences de Marseille), des travaux de stratigraphie et de paléontologie.

Né à Paris en 1855, M. Gaston Vasseur s'adonna de bonne heure à l'étude de la géologie.

Dès l'année 1872, ses recherches sur les vertébrés du gypse des environs de Paris lui donnèrent l'occasion de fréquenter assidûment les galeries et les laboratoires du Muséum; il devint ainsi élève de Paul Gervais et publia quelques notes sous la direction de l'éminent anatomiste.

I. — En 1875, il découvrit dans les plâtrières souterraines de Vitry-sur-Seine, un squelette entier de *Palæotherium magnum*, Cuv.

On ne connaissait alors d'autre pièce pouvant donner une idée des proportions du corps des paléothériums, et indiquer quelles étaient les allures de ces animaux, qu'une portion de squelette du *Palæotherium minus* de Cuvier, ayant conservé la région occipitale du crâne, le cou

et une portion du trone, mais manquant du train de derrière, et dont les membres étaient fort incomplets.

Cuvier avait conclu de la forme du *Palæotherium minus*, espèce à peu près égale par la taille à un agneau, à celle du *Palæotherium magnum* dont il ne possédait que des parties séparées, et il disait du second de ces paléothériums, qu'il devait avoir quatre pieds et demi de hauteur au garrot, qu'il était moins élevé qu'un grand cheval, mais plus trapu ; que sa tête était plus massive, et qu'il avait les extrémités plus grosses et plus courtes. Cuvier avait d'ailleurs démontré que les paléothériums se distinguent des chevaux parce qu'ils ont trois doigts à chaque pied au lieu d'un seul, et il avait indiqué que les dents de ces animaux diffèrent par les détails de leur forme aussi bien que par leur disposition, de celles des chevaux, des tapirs et des rhinocéros.

Le squelette trouvé à Vitry apportait une confirmation rigoureuse de ces caractères ; il montrait en outre que les paléothériums, moins trapus que les rhinocéros et les tapirs, devaient être assez agiles, et qu'ils présentaient un cou plus allongé que ne l'ont en général les jumentés.

Ce remarquable fossile a été décrit par P. Gervais[1] et placé par ses soins dans les galeries du Muséum où il figure parmi les plus beaux spécimens de la collection.

II. — L'année suivante, M. Vasseur fit connaître la constitution du *pied de derrière de l'Hyænodon parisiense*[2], d'après une pièce presque complète, provenant des plâtrières de Rosny. « La forme générale de ce pied assez robuste, et sa structure n'excluent pas la possibilité que l'animal dont il provient ait eu des habitudes aquatiques, comme on l'avait déjà supposé d'après la position reculée des arrière-narines.

III. — Les observations du même auteur, relatives aux *vertébrés du gypse des environs de Paris*, font encore l'objet d'une notice insérée dans le Bulletin de la Société géologique de France[3].

1. *Comptes rendus Ac. sc.* 22 Déc. 1873.
2. *Loc. cit.*, 18 Mai 1874.
3. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. III, p. 134, 21 Déc. 1874.

M. Vasseur a fait paraître ensuite dans cette publication et dans les Comptes rendus de l'Académie des sciences les travaux suivants :

IV. — *Sur le cubitus du Coryphodon Oweni*[1].

Le fossile décrit provient du conglomérat de Meudon (éocène inférieur) ; il montre que le Coryphodon possédait dans ses membres antérieurs une certaine liberté de mouvements latéraux, mais la largeur de la partie supérieure du radius et sa surface articulaire cubitale, beaucoup moins arrondie que chez les carnassiers, devaient singulièrement restreindre l'étendue de ces mouvements.

L'indépendance entière du radius et du cubitus n'en reste pas moins un trait qui caractérise d'une manière générale les membres antérieurs de ce pachyderme. La liberté de mouvements qu'ils pouvaient avoir est en rapport avec le régime omnivore que l'on a attribué au Coryphodon ; elle semble indiquer aussi que cet animal devait nager avec facilité.

V. — *Sur la couche à lépidostées de l'argile de Neaufles-Saint-Martin, près Gisors*[2].

L'auteur a découvert dans l'argile plastique (éocène inférieur) de Neaufles un véritable *bone-bed* ou lit à ossements de poissons et de reptiles.

Cette couche, dont la position stratigraphique a été indiquée dans une coupe, renferme en très grande abondance les restes du *Lepidosteus Maximiliani*, Ag. sp.

La présence dans le bassin de Paris de ce genre de ganoïde si curieux, confiné actuellement dans l'Amérique du Nord, est un fait assurément remarquable. La découverte d'écailles et de dents de ces animaux, dans les sables et les lignites de l'éocène inférieur, n'avait pu permettre jusqu'ici d'affirmer que ces restes appartenaient à des lépidostées véritables.

La présence de vertèbres convexo-concaves et de nombreux os dans

1. *Bull. Soc. géol. de France* (18 Janvier 1875), 3e série, t. III, p. 181.
2. *Loc. cit.*, 3e série, t. IV, p. 295 (21 Février 1876).

l'argile de Naufles dissipe tous les doutes que l'on pouvait avoir encore sur la détermination générique de ces vertébrés fossiles.

VI. — *Coupe géologique de la terrasse de la Seine à la Frette, sous Cormeilles-en-Parisis*[1].

En 1876, un chemin de fer établi depuis la Seine jusqu'au plateau de Montigny-les-Cormeilles, pour la construction d'un nouveau fort, avait mis à jour dans les tranchées de la Frette une belle succession de sédiments tertiaires. M. Vasseur a décrit en détail la série de ces couches qui comprenait la partie supérieure du calcaire grossier, les divers horizons des sables de Beauchamp, le calcaire de Saint-Ouen et les premières assises de l'étage du gypse.

Un tel ensemble de terrains est rarement visible dans le bassin de Paris. La coupe de la Frette offrait encore l'intérêt spécial de montrer l'horizon marin à cérites (*C. Cordieri*, *C. pleurotomoides*, *C. tricarinatum*) qui forme au-dessus du calcaire de Saint-Ouen la véritable base de la formation gypseuse.

VII. — Dans une note *sur les dépôts éocènes de Campbon (Loire-Inf^re^.)*[2], l'auteur décrit le bassin tertiaire qui s'étendait au nord et au pied du *Sillon de Bretagne* et communiquait avec l'Océan par la dépression de la Grande-Brière et par l'embouchure de la Loire. Il fait connaître la succession des couches exploitées dans les carrières de Pancaud, à 7 kilomètres de Savenay, et publie une liste des fossiles marins éocènes recueillis dans les sables de Campbon.

Ce travail renferme les conclusions suivantes :

« 1° L'étage du *calcaire grossier* paraît être entièrement représenté dans la Loire-Inférieure, à Machecoul, Arthon et Chéméré, pour les divisions inférieure et moyenne, à Campbon pour la division supérieure et les caillasses.

2° Les calcaires saumâtres de Campbon qui renferment les fossiles

1. En collaboration avec M. Carez, *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. IV, p. 471 (19 Juin 1876).

2. *Loc. cit.*, 3e série, t. V, p. 166 (15 Janvier 1876)

de Gentilly indiquent un exhaussement de la contrée qui correspond peut-être au soulèvement du bassin de Paris pendant la formation du calcaire grossier supérieur.

« 3° Enfin la similitude des faunes de Campbon et de Hauteville dans le Cotentin semble prouver l'existence, vers la même époque, d'une communication marine entre ces deux points; c'est ce bras de mer qu'il importe de retrouver et qui occupait peut-être la grande dépression de la Manche. »

VIII. — *Sur un nouveau facies des marnes à Limnea strigosa observé à Essonnes près Corbeil*[1].

M. Vasseur signale aux tuileries d'Essonnes la présence d'un calcaire siliceux, fossilifère, compris entre le calcaire de Champigny et les marnes vertes à cyrènes, et par conséquent synchronique des marnes à *Limnea strigosa* des environs de Paris.

Les mollusques de cette couche sont en silice et peuvent être facilement dégagés de la gangue calcaire; ils n'ont pas subi de déformations, contrairement à ce qui existe d'ordinaire pour les fossiles de ce niveau, et sont par suite susceptibles de déterminations rigoureuses.

Cette note renferme la coupe de l'exploitation de la tuilerie et une liste des fossiles reconnus dans le gisement.

IX. — *Réponse à M. Dufour*[2].

L'auteur montre que l'interprétation de la coupe de Campbon, donnée par M. Dufour, est complètement erronée. M. Dufour a bien rapporté à la division supérieure du calcaire grossier les calcaires d'eau douce et saumâtres de Pancaud, mais il a considéré le banc à grands cérites de cette localité comme un équivalent de l'horizon du *Cerithium giganteum* de Paris, et les sables du Châtelier comme le représentant des *sables de Cuise*, tandis que le calcaire à foraminifères, analogue à celui de Drefféac, devait être descendu à un niveau très inférieur des terrains tertiaires.

1. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. V, p. 277 (5 Février 1877).
2. *Loc. cit.*, 3e série, t. VI, p. 63 (5 Nov. 1877).

M. Vasseur place au contraire le calcaire coquillier d'Artbon sur l'horizon du *Cerithium giganteum*. Le calcaire grossier inférieur à nummulites n'existe pas dans le bassin de Campbon, mais à Drefféac, sur le calcaire à échinides et à *Cerithium giganteum* se développe l'horizon moyen ou à orbitolites du Brivet et de Saint-Gildas. Ce dernier existe aussi à Campbon où il est représenté, pour la partie supérieure, par le calcaire à foraminifères de M. Dufour. Le sable du Châtelier qui le recouvre est donc situé à la limite du calcaire grossier moyen et du calcaire grossier supérieur. Enfin le banc à grands cérites de Pancaud (*C. parisiense*) constitue encore une couche de passage au calcaire grossier supérieur.

X. — *Nouveau gisement fossilifère de l'âge du calcaire grossier, découvert au Bois-Gouët, près Saffré (Loire-Inférieure)*[1].

En 1877, M. Vasseur annonça à la Société géologique de France la découverte qu'il venait de faire à Saffré, dans les environs de Nantes, d'un gisement de sables coquilliers de l'âge du calcaire grossier, remarquable par l'abondance et l'admirable état de conservation des fossiles qu'il renferme. Ces sables ont fourni une centaine de formes de mollusques constituant des espèces nouvelles ou se rapportant à la zone limite du calcaire grossier moyen et supérieur.

XI. — Les travaux exécutés en 1878, entre Valmondois et Bessancourt, pour l'établissement du chemin de fer de Méry-sur-Oise, avaient mis à découvert une longue et intéressante succession de sédiments tertiaires. Avec la collaboration de M. Dollfus, M. Vasseur releva la coupe de ces terrains et la publia à l'échelle de 1/1000e en longueur et de 1/100e en hauteur[2]. Ce profil géologique s'étend sur une longueur totale de 5 kilomètres entre les cotes 25 mètres et 169 mètres, et ne comprend pas moins de 256 couches figurées, représentant dans leur ensemble la série complète des formations comprises entre les *sables de Cuise* et les *meulières de Beauce*.

1. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. VI, p. 81 (5 Nov. 1877).
2. Coupe géologique du chemin de fer de Méry-sur-Oise. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. VI, p. 243 (18 Février 1878).

XII. — Les Comptes rendus de l'Académie pour l'année 1878 renferment encore une note de M. Vasseur, relative aux *terrains tertiaires de la Bretagne*[1].

L'auteur établit l'ordre chronologique des dépôts de l'époque du *calcaire grossier*, que l'on observe dans la Loire-Inférieure, et annonce qu'il a découvert dans ce département, à Saffré et à Bréhain, des lambeaux calcaires appartenant aux étages des *sables de Fontainebleau* et du *calcaire de Beauce*.

Ces formations sont synchroniques des calcaires à *Natica crassatina* et *Archiacina armorica* des environs de Rennes.

Le facies méridional de la faune de Rennes avait conduit Tournouër à admettre l'existence d'une communication entre ce bassin et l'Atlantique, par la vallée de la Vilaine et le bassin de Campbon, à l'époque des sables de Fontainebleau. La découverte de ces nouveaux gisements est venue confirmer cette assertion.

M. Vasseur a pu déduire de ses observations, que le golfe éocène du Cotentin et celui de Campbon dépendaient de l'Atlantique; mais il n'y avait pas communication directe entre ces bassins; *celui du Cotentin communiquait par l'entrée de la Manche avec l'Atlantique qui contournait le périmètre de la Bretagne pour rejoindre Campbon et le Bordelais.*

XIII. — En 1880, M. Vasseur a décrit un *nouveau genre de gastropode* (*Velainiella*) découvert aux environs de Nantes, dans les sables éocènes du Bois-Gouët près Saffré[2].

Ce mollusque présente une coquille spirale dextre, extrêmement allongée, épaisse et solide, lisse au dehors et nacrée intérieurement.

La spire offre la disposition singulière d'un ruban enroulé en une hélice dont les tours se joindraient successivement bord à bord.

L'ouverture est ovale oblique, à bord droit tranchant tandis que le bord gauche porte un bourrelet columellaire. La columelle est réduite à un cordon pariétal qui accompagne intérieurement la suture.

1. *Comptes rendus* (23 Déc. 1878).
2. *Bull. Soc. géol. de France* (1er Mars 1880), 3e série, t. VIII, p. 290.

Ce genre, très éloigné de toutes les formes connues, peut être considéré comme le type d'une nouvelle famille de gastropodes (*Velainiella*) qui se place dans le voisinage des *Haliotides* et des *Stomatelles*.

XIV. — Une note du même auteur insérée dans les comptes rendus de l'Académie (1880) et renfermant des coupes et une carte géologique, indique la constitution des *terrains tertiaires de la Bretagne, dans les environs de Saffré*[1].

Ce travail fait connaître les divers niveaux de l'étage du calcaire grossier que l'on observe dans cette région, et montre la relation de ces dépôts avec les couches tongriennes qui les surmontent.

Le tableau suivant résume la succession des phénomènes géologiques que M. Vasseur a déduits de ses observations sur la Bretagne :

TERRAINS ÉQUIVALENTS DU BASSIN DE PARIS				BRETAGNE : DÉPOTS	PHÉNOMÈNES
Miocène inférieur	Calcaire de l'Orléanais....			Manque.	Période d'émersion.
	Calcaire de Beauce......			Calcaire lacustre de Saffré.	Exhaussement : lagunes.
	Sables de Fontainebleau..			Calcaire marin de Rennes et de Saffré...........	— mer. Affaissement.
Éocène	Sup.	Gypse...........		Manquent.	Période d'émersion.
	Moy.	Sables de Beauchamp, etc......			
		Calcaire grossier.	Sup ..	Sables, grès et marnes du Bois Gouët............	Exhaussement : lagunes.
			Inf....	Le Four, Machecoul, Arthon.	— mer. Affaissement.
	Inf.	Sables de Cuise...		Manquent.	Période d'émersion.

1. *Comptes rendus* (24 Mai 1880).

XV. — Enfin la même année, M. Vasseur a signalé dans les *Archives de zoologie expérimentale*, la découverte qu'il avait faite à Roscoff, de la *reproduction asexuelle par bourgeonnement chez la Leucosolenia botryoïdes*[1].

Pendant un séjour au laboratoire de zoologie de M. de Lacaze-Duthiers, il avait remarqué que certains spécimens de Leucosolenia portaient de singuliers prolongements piriformes, hérissés de très longs spicules en aiguilles. Tandis que les spicules extérieurs de l'éponge dirigent ordinairement leur extrémité libre vers la terminaison des tubes, ceux-là, au contraire, nombreux et pressés, offraient l'apparence d'un faisceau soyeux dirigé en sens inverse. Quant aux prolongements eux-mêmes ou bourgeons, ils se montraient fermés à l'extérieur et ne présentaient jamais l'orifice terminal des tubes normaux. D'autre part, il fut facile de voir qu'ils communiquaient intérieurement avec la cavité de l'éponge et formaient par conséquent de véritables poches constituées par une expansion de la paroi du tube.

M. Vasseur constata ensuite que les bourgeons de Leucosolenia deviennent libres par suite d'une rupture qui a toujours lieu à la base du prolongement, rétrécie en forme de col. Ainsi se produit l'orifice terminal de la jeune éponge. Les longs spicules déjà signalés servent alors d'appareil de dissémination et de fixation, car le bourgeon ne tarde pas à s'attacher aux algues par l'extrémité fermée et renflée précédemment libre. A l'époque où cette note fut publiée, ces observations offraient d'autant plus d'intérêt que la reproduction par bourgeonnement n'avait pas encore été signalée chez les éponges calcaires.

XVI. — En 1881, M. Vasseur a fait connaître l'existence aux environs de Paris, sur le sommet de la butte de Montreuil, d'un gisement ossifère appartenant à l'époque quaternaire[2].

Les ossements se rencontraient alors à profusion, au milieu de sables et de graviers formant le remplissage d'une poche située au niveau des marnes vertes supra-gypseuses. Ce gisement présente un intérêt spécial, en raison de son altitude et des fossiles qu'il renferme.

1. *Arch. de zool. expérim.*, t. VIII, p. 59 (1879-1880).
2. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. IX, p. 257 (21 Février 1881).

Dans sa théorie sur la formation des dépôts quaternaires, Belgrand avait émis l'opinion que les terrasses d'alluvions sont d'autant plus anciennes qu'elles sont situées à une plus grande altitude au-dessus du fond des vallées. Il avait été ainsi amené à constater, dans la vallée de la Seine, l'existence de deux niveaux d'alluvions, caractérisés par des faunes un peu différentes, les bas niveaux renfermant comme à Grenelle et à Levallois-Perret, le mammouth, le renne et le *Rhinoceros tichorhinus*, tandis que les hauts niveaux de Montreuil et de Chelles contiennent les restes du *Rhinoceros Merckii* et de l'*Elephas antiques*. Mais à Montreuil, les hauts niveaux ne dépassent guère une cinquantaine de mètres tandis que le gisement découvert sur le sommet de la butte atteint la cote 100 mètres environ.

Il semble donc que ces graviers supérieurs auraient dû présenter une faune quaternaire très ancienne, ayant même des affinités avec la faune pliocène. Cependant les alluvions du *haut de Montreuil* n'ont fourni que les fossiles les plus caractéristiques des bas niveaux : *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Cervus tarandus*, associés au bœuf et au cheval.

Si l'altitude d'un tel dépôt s'explique difficilement l'époque de sa formation paraît du moins nettement déterminée par l'abondance des ossements de rennes dans le gisement.

XVII. — La thèse de doctorat ès sciences naturelles soutenue par M. Vasseur en 1881, est intitulée : *Recherches géologiques sur les terrains tertiaires de la France occidentale*[1].

« Les études qui servent de base à ce travail, ont nécessité plusieurs voyages entrepris par M. Vasseur, de 1877 à 1880, dans le Finistère, le Morbihan, La Loire-Inférieure, le Cotentin et la Vendée.

« Les matériaux nombreux qu'il a su réunir dans chacune de ses explorations, déposés à la Sorbonne, ont été par lui comparés avec les collections du bassin de Paris et du Cotentin, déterminés et décrits avec l'obligeant concours de M. Munier-Chalmas.

1. Nous reproduisons en partie l'analyse de cet ouvrage publiée par M. Vélain dans la *Revue scientifique*, 1881.

« Le résultat de ces recherches, poursuivies sans relâche pendant quatre années, est considérable. M. Vasseur est arrivé à établir la succession réelle et complète de toutes les assises qui composent les terrains tertiaires de la France occidentale. Ses observations ont porté sur les plus petits détails; les moindres horizons fossilifères ont été définis et suivis avec leurs correspondances sur de grandes étendues. L'auteur a découvert des gisements nouveaux de fossiles, d'une richesse et d'une conservation exceptionnelles, qui l'ont amené à la connaissance d'une faune éocène remarquable, comprenant un grand nombre non seulement d'espèces, mais de genres nouveaux parmi les mollusques, et dont la publication presque achevée composera la seconde partie du travail stratigraphique présenté à la Faculté.

« On sait que la Bretagne est principalement constituée par un puissant massif de terrains anciens, assez élevé, et dont la structure est relativement simple. Ce massif étudié par un grand nombre de géologues, est maintenant bien connu; il n'en était pas de même des lambeaux tertiaires qui se montrent disséminés dans la partie orientale déprimée de cette province. Leur étude avait été négligée, en raison sans doute des difficultés que présente la recherche de leurs affleurements; et pourtant elle était instructive, car on pouvait y trouver des liens, par suite de la position intermédiaire de ces terrains, entre les dépôts du même âge, connus dans le bassin de Paris et celui de la Gironde. C'est cette pensée qui a guidé M. Vasseur dans son travail; c'est pour établir ces relations sur des bases certaines, qu'il a exploré comparativement la région que je viens d'indiquer avec les deux bassins en question.

« Son travail stratigraphique se trouve donc naturellement divisé en trois parties correspondant à la *description des terrains tertiaires* : *1° de la Bretagne, 2° du Cotentin, 3° de la Gironde.*

« La Bretagne ne paraît pas avoir été submergée pendant la période tertiaire, avant la formation du calcaire grossier. L'un des principaux résultats des recherches de M. Vasseur, a été de démontrer *qu'à cette époque la France et l'Angleterre étaient déjà séparées, comme elles le sont encore aujourd'hui, par le canal de la Manche, dans la partie comprise entre les Cornouailles et la Bretagne.*

« Après une longue période d'émersion correspondant à la fin de

l'éocène, la Bretagne s'est encore affaissée et a été envahie par la mer tongrienne.

« Enfin, exhaussée de nouveau après le dépôt du miocène inférieur, elle s'est affaissée une troisième fois à l'époque des faluns.

« Ces trois mers ont eu une distribution très différente.

« La position et l'altitude actuelle de leurs dépôts montrent que l'amplitude de ces oscillations a été en augmentant.

« C'est ainsi que le calcaire grossier s'est déposé dans les dépressions voisines de la côte actuelle, tandis que la mer miocène pénétrant plus avant dans l'intérieur des terres, s'est étendue jusqu'aux environs de Rennes.

« La mer des faluns a atteint un niveau plus élevé, en couvrant des espaces plus considérables.

« Quant au terrain pliocène, son existence est encore douteuse en Bretagne. M. Vasseur croit cependant pouvoir lui attribuer des assises marines (*argiles de Redon à Nassa prismatica*) ainsi que les *argiles à graviers* et les *sables rouges* sans fossiles qui recouvrent une grande partie de la Bretagne.

« M. Vasseur a placé au commencement de son travail, une revue et une analyse critique très détaillée de tous les travaux géologiques qui ont eu les terrains tertiaires de la France occidentale pour objet; puis il a donné, avant d'exposer le résultat de ses recherches personnelles, une description topographique de la région examinée, en insistant surtout sur la forme et la distribution des dépressions, qui influent sur la répartition des terrains tertiaires.

« Le tableau ci-contre résume les successions et les divisions établies par M. Vasseur dans ces terrains de Bretagne avec leurs assimilations.

« Une analyse aussi rapide ne peut permettre de suivre l'auteur dans le détail de tous ces horizons qu'il a su ainsi reconnaître et grouper en établissant d'une façon précise, avec de nombreuses preuves à l'appui, leur succession et leurs relations avec les contrées voisines.

« Nous indiquons seulement d'après lui, les caractères généraux des grands groupes et les modifications qui se sont produites dans la

distribution relative des terres et des mers, aux différentes phases de l'époque tertiaire, dans la France occidentale.

« *Eocène inférieur.* — Pendant la longue période qui correspond au dépôt des nombreuses assises de l'éocène inférieur dans le bassin de Paris, la Bretagne est restée constamment émergée ; il en a été de même de la presqu'île du Cotentin et probablement aussi du bassin de la Gironde.

« *Eocène moyen.* — Un affaissement de la contrée, ayant pour effet son immersion partielle, s'est produit au commencement de l'éocène moyen. Des dépôts complexes présentant un assemblage de marnes et de calcaires associés à des grès et à des sables, reposant sur les terrains primitifs et plus rarement sur des grès crétacés (grès cénomaniens de Challans) et confinés dans la Loire-Inférieure et le nord de la Vendée, témoignent de cette immersion et représentent le calcaire grossier parisien. Leur épaisseur ne dépasse pas 30 mètres ; ils peuvent se répartir en deux groupes correspondant exactement à ceux établis dans le bassin de Paris, l'un comprenant les couches à nummulites et celles à milioles ; l'autre, le calcaire à cérites et les caillasses.

« Ces deux groupes sont reliés en Bretagne par les sables coquilliers du Bois-Gouët et de Saffré, correspondant à la zone à *Cerithium angulatum* qui forme la base du calcaire grossier supérieur de Paris. Ces sables renferment une prodigieuse accumulation de fossiles bien conservés, parmi lesquels prédominent les genres *Cerithium*, *Auricula*, *Cyrena*, *Ostrea*, dont chaque espèce est représentée par un grand nombre d'individus ; on y rencontre également des cyclostomes, des débris de vertébrés (tortues, crocodiles et lophiodons) ainsi que des végétaux terrestres. L'association de ces fossiles semble bien indiquer l'existence d'une ancienne embouchure, vers l'extrémité orientale du golfe étroit où se déposaient ces sables.

« Pendant toute la durée du dépôt du calcaire grossier inférieur, la mer s'avance dans le bassin de la Loire-Inférieure et de la Vendée, jusqu'au commencement de la formation du calcaire grossier supérieur, époque à laquelle elle paraît avoir atteint son maximum d'extension. Elle pénétrait alors jusqu'à Saffré ; mais bientôt le phénomène d'affaissement a cessé de se produire, et par un mouvement contraire, le sol anciennement couvert par les eaux a émergé peu à peu.

Tableau comparatif des terrains tertiaires du bassin

TERRAINS.		DASSIN DE PARIS.			MAINE, ORLÉANAIS, TOURAINE, ANJOU.
Pliocène. . .	supérieur.	Manque.			?
	inférieur.	Manque.			Manque.
Miocène. . .	supérieur.	Manque.			Manque.
	moyen.	Manque.			Faluns de l'Anjou.
					Faluns de Manthelan et de Pontlevoy.
					Sables et argiles de la Sologne. Marnes et sables de l'Orléanais.
	inférieur.	Calcaire de Beauce et meulières de Montmorency.			Calcaire de l'Orléanais.
					Calcaire et meulières de Beauce.
		Sables de Fontainebleau.			Manque.
		Calcaire de Brie.			Manque.
		Marnes vertes à *Cyrena convexa*			Manque.
Eocène . . .	supérieur.	Formation gypseuse.		Marnes à *Limnea strigosa*. Marnes bleues. Gypse. Marnes à *Pholadamya ludensis*.	Manque.
	moyen.	Calcaire de Saint-Ouen.			Calcaire lacustre du Mans . . . . .
		Sables de Beauchamp			Grès à *Sabalites andegavensis* . . . .
		Calcaire grossier	supér^{r}.	6° Caillasses	. . . .
				5° Calcaire à cérites.	. . . .
				4° Couches à *Cerithium angulatum*.	. . . . Manque.
			infér^{r}.	3° Calcaire à milioles.	. . . .
				2° Calcaire à *Cerithium giganteum*.	. . . .
				1° Couches à *Nummulites lævigata*.	. . . .
	inférieur,	Eocène inférieur.			Manque.

COTENTIN.	BRETAGNE ET VENDÉE.	CIRONDE.
Sable et graviers.	Sables rouges et argiles à graviers sans fossiles.	Sables des Landes?
Marne du Bosq d'Aubigny, Faluns de Rauville-la-Place et sables argileux de Gourbesville à *Nassa primastica.*	Argiles de Redon (St-Jean-la-Poterie) à *Nassa mutabilis* et *N. prismatica.*	Manque.
Faluns à *Terebratura perforata* de St-Georges de Bohon.	Sables argileux à *Terebratula perforata* de la Dixmerie.	Manque.
Faluns de St-Eny.	Faluns de Rennes.	Faluns de Salles.
Manque.	Manque.	Faluns de Léognan et de Saucats.
Manque. Manque.	Manque. Calcaire lacustre de Rennes et de Saffré.	Calcaire gris de l'Agenais (2e niveau lacustre de Saucats). Faluns de Bazas. Calcaire blanc de l'Agenais (1er niveau lacustre de Saucats). Couches à *Neritina picta*, etc.
Manque.	Calcaires à archiacines de Rennes et argiles de la Chausserie à *Natica Angustata*, etc.	Calcaire à astéries de Bourg.
Marne du Lude à *Bithinia Duchasteli.*		Marnes et calcaires de Civrac (Médoc), Calcaire de Castillon.
Marnes à corbules.		Mollasse du Fronsadais.
Calcaire lacustre de Gourbesville à *paludines* et *Cerithium perditum.* Manque.	Argiles de Landean à *Melania muricata* et *Cerithium perditum.* Manque.	Calcaires et marnes à *Anomia Girondica.* Calcaire de St-Estèphe.
. . . . Manque.	. . . . Grès à *Sabalites andegavensis.*	Calcaire lacustre de Plassac (Blayais). Calcaire à Cérites de Bégadan (Médoc). Argiles à *Ostrea cucullaris*, de Blaye.
6e Calcaires marneux et siliceux (Caillasses). 5e Calcaire à cérites de Hauteville. 4e Couches à *Cerithium cornucopiæ*, *C. angulatum*, *C. Athanasi*, *Goniocardium Heberti* (Fresville).	6e Calcaires saumâtres et lacustres de Campbon. 5e Calcaire à *Cerithium parisiense* et sables coquilliers de Campbon à *Lithocardium Tournoueri.* — Grès à végétaux du Bois-Gouët. 4e Sables coquilliers du Bois-Gouët à *Cerithium angulatum*, *C. Athanasi*, *Goniocardium Heberti.*	Calcaire supérieur de Blaye à *Echinolampas girondicus*, *Goniocardium Heberti*, etc.
3e Calcaires à milioles et orbitolites. 2e Calcaire noduleux . . . . 1e Manque	3e Calcaire à milioles et orbitolites, d'Arton et de St-Gildas-des-Bois. 2e Calcaire coquillier (sinarc) à *Cerithium giganteum*, d'Arton. 1e Grès calcarifères et sables à *Nummulites Brongniarti* et *Ostrea flabellula* (Le Four, la Banche).	b. Calcaire inférieur de Blaye à *Echinolampas stelliferus* et calcaire de St-Palais. a. Sables argileux à nummulites.
Manque.	Manque.	Manque?

« Dans les bassins du sud de la Loire, qui étaient largement ouverts sur l'Océan, ce soulèvement n'a pas eu d'autre effet que le retrait progressif de la mer; mais, dans le bassin beaucoup plus fermé de Saffré et de Campbon, il a transformé le fiord marin préexistant en lagunes, puis en lacs. Enfin ce bassin est sorti des eaux pour n'y rentrer que longtemps après.

« Des phénomènes identiques se produisaient à la même époque, dans les bassins de Paris, du Cotentin et de la Gironde.

« La mer envahissant ces trois régions, y a d'abord déposé, comme en Bretagne, des sédiments arénacés et souvent grossiers. Les calcaires à milioles ont dû se former ensuite dans des eaux plus tranquilles.

« Enfin un soulèvement général a également transformé ces bassins de mer en lagunes, dans lesquelles se sont déposés des calcaires à cérites que l'on retrouve aussi bien dans le Cotentin et dans le Blayais qu'aux environs de Paris.

« *Le bassin de Paris communiquait alors directement par le Cotentin et la dépression de la Manche avec l'Atlantique. L'Océan contournait la presqu'île de Bretagne et venait baigner au sud le petit bassin de la Loire-Inférieure*[1], mais ses rivages devaient s'écarter ensuite de la côte actuelle, pour passer au large des îles de Ré et d'Oléron, avant d'atteindre le bassin de la Gironde.

« Il n'en a pas été de même à l'époque des *sables de Beauchamp*. La mer commençait alors à se retirer du bassin de Paris; elle occupait encore le bassin de la Gironde, mais la Bretagne et le Cotentin étaient émergés. Une découverte récente, due à M. Crié, a fait connaître à Noirmoutiers des grès à empreintes de palmiers sabals (*Sabalites andegavensis*). Ce dépôt, considéré autrefois comme crétacé, correspondrait à ceux déjà connus dans le Maine et l'Anjou; ils doivent être attribués à de grands cours d'eau qui drainaient ce pays au moment de la formation des sables de Beauchamp.

« L'exhaussement qui a déterminé le retrait de la mer dans le bassin de Paris et l'établissement du lac de Saint-Ouen, a affecté aussi cette région; l'Atlantique a dû quitter une partie de la Gironde (Blayais) où

1. Ainsi c'est à M. Vasseur que revient le mérite d'avoir démontré l'*existence de la Manche à l'époque de l'éocène moyen*. Avant lui on avait toujours supposé que dans l'ouest, la séparation de l'Angleterre et de la France ne datait que de l'époque quaternaire.

se sont établis également des lacs, tandis que des eaux saumâtres occupaient encore les parties les plus profondes de cette dépression (Médoc).

« *Éocène supérieur.* — Un seul dépôt d'argile lacustre, cantonné dans le département d'Ille-et-Vilaine près de Fougères, renfermant quelques espèces d'eau douce et notamment la *Melania muricata* de l'île de Wight (série de Bembridge), peut être attribué à l'éocène supérieur; on l'avait considéré comme un équivalent du *calcaire de Brie*, M. Vasseur le rajeunit un peu en le plaçant au niveau des *marnes supra-gypseuses* de Pantin.

« A cette époque, le bassin du Cotentin était également occupé par des eaux douces, mais tandis que le régime lacustre dominait dans le nord de la France, la Gironde était couverte par la mer et recevait les dépôts calcaires de Saint-Estèphe dans le Médoc et dans le Blayais.

« *Miocène inférieur.* — Par sa faune et sa distribution géographique, ce nouveau terme de la série tertiaire témoigne en Bretagne d'une entière indépendance. Il n'est pas aussi complet que dans les bassins de Paris et de la Gironde et ne comprend que les équivalents des *sables de Fontainebleau* et des *meulières de Montmorency. Le calcaire de Beauce* y est rudimentaire, celui de l'Orléanais fait complètement défaut.

« C'est avec le bassin de la Gironde que les dépôts miocènes bretons peuvent surtout se raccorder. L'assise principale est constituée par un calcaire grossier fossilifère, confondu autrefois avec le calcaire grossier éocène, en raison de l'abondance des milioles qu'il renferme. Mais la présence, dans cette formation, d'un grand foraminifère tout à fait caractéristique, *Archiacina armorica*, et son association avec des espèces telles que *Natica crassatina*, *Cerithium plicatum*, *C. trochleare*, *Cardita Bazini*, etc., formes éminemment propres aux *sables de Fontainebleau*, ne peuvent laisser aucun doute sur l'âge de ce calcaire, identique au *calcaire à astéries* de Bourg. Les couches supérieures qui représentent la base du *calcaire de Beauce*, c'est-à-dire le niveau des meulières à potamides, offrent des alternances de lits argileux et de calcaires siliceux (Rennes), passant parfois à des meulières véritables (Saffré), et renfermant les espèces caractéristiques de ce

niveau : *Bithynia Dubuissoni, Cyclostoma antiquum, Limnea cornea, Potamides Lamarcki*, etc.

« M. Vasseur a tracé les contours de ce bassin tongrien afin de montrer combien ce bras de mer différait de celui qui existait dans la même région à l'époque du calcaire grossier.

« *Miocène moyen*. — *Les calcaires et les sables de l'Orléanais, les sables et les argiles de la Sologne* n'ont pas de représentants en Bretagne; mais les *faluns* y sont bien développés. Ils se composent, comme d'habitude, de sablons calcaires, remplis de coquilles, le plus souvent brisées. Leur épaisseur est peu considérable; ils occupent en général des dépressions dans les terrains anciens, et se montrent souvent profondément dénudés et ravinés sous les alluvions quaternaires ou les tourbes qui les recouvrent.

« La mer qui a déposé ces sables coquilliers couvrait la partie méridionale de la presqu'île de la Manche, la dépression orientale de la Bretagne, et contournait les collines du Bas-Maine, pour s'étendre ensuite sur l'Anjou et la Touraine.

« A cette époque, le bassin de Paris était émergé, tandis que l'Océan occupait le bassin de la Gironde.

« *Miocène supérieur*. — A cette division se rapportent dans la Basse-Loire des couches arénacées ou argileuses, avec *Terebratula perforata*. Ces dépôts sont peu étendus et montrent que la mer miocène ne s'est retirée que peu à peu de la région.

« *Pliocène*. — Indépendamment des *sables des Landes* qui ne sont pas fossilifères, on ne connaît aucune formation de cette époque dans les bassins de Paris et de la Gironde, mais des dépôts de cet âge ont depuis longtemps été signalés dans le Cotentin, et récemment dans la vallée de la Vilaine (*argiles de Redon*).

« M. Vasseur place à cette date les érosions et les phénomènes de transport qui ont singulièrement modifié le relief de la Bretagne orientale et couvert son sol d'un puissant dépôt de sables rouges avec cailloux roulés.

« *Quaternaire*. — L'auteur s'est arrêté à la période quaternaire, dans cet essai sur l'*Histoire géologique de la France occidentale*. Il est difficile, en effet, de déterminer en Bretagne la part qui revient aux phénomènes de cet âge dans la formation du relief actuel. Les allu-

vions anciennes des vallées doivent leur être attribuées, mais il est souvent difficile de les délimiter des sables et graviers pliocènes qui occupent également le flanc des vallées et ont été souvent remaniés.

« Trois cartes à l'échelle de 1/80 000e donnant le détail des bassins de Challans (Vendée), de Campbon (Loire-Inférieure), de Saffré (Loire-Inférieure), une carte générale de la Bretagne et de la Vendée au 1/320 000e, enfin des cartes spéciales au 1/640 000e, montrant la distribution des terres et des mers dans la France occidentale aux époques du *calcaire grossier* (éocène moyen) et des *sables de Fontainebleau* (miocène inférieur), terminent et complètent ce travail important, qui fera date dans l'histoire géologique de notre pays, car ses résultats, appuyés sur des observations multiples et sur un grand nombre de preuves, peuvent être considérés comme définitivement acquis dans l'état actuel de nos connaissances géologiques[1]. »

XVIII. — La partie paléontologique qui doit servir de complément au précédent ouvrage est en cours de publication.

La première faune qui sera décrite est celle que M. Vasseur a découverte au Bois-Gouët, près Saffré, et qui ne comprend pas moins de 438 espèces, dont 154 nouvelles.

Douze planches représentant les céphalopodes et les gastropodes ont été publiées en 1881. Cet atlas se composera de vingt-cinq planches environ.

XIX. — En 1884, M. Vasseur a donné une description du lambeau tertiaire de Saint-Palais, situé sur la côte de Saintonge à 5 kilomètres O. N.-O. de Royan[2].

Il résulte de ses observations que l'étage des *sables de Cuise* (éocène inférieur) aurait eu un représentant dans le bassin de la Gironde, et que ce terrain y peut exister encore en quelques points profonds de cet ancien golfe, où il consisterait dans les couches à *Nummulites planulata*, citées par M. Linder (sondage du Verdon).

1. Velain. *Revue scientifique.*
2. *Bibliothèque de l'École des Hautes études.* — *Sc. nat.*, t. XXIX, art. 1er.

Nous nous bornons à citer les conclusions de ce travail :

1° Les *Nummulites planulata*, si abondantes à la base du calcaire de Saint-Palais, ne sont pas en place ainsi que le supposait Acl. d'Orbigny, mais elles proviennent d'une assise de grès calcarifère verdâtre, dont les débris et les fossiles ont été remaniés et roulés par les eaux qui ont apporté le sédiment calcaire.

De semblables remaniements s'observent dans le bassin de Paris au contact des sables de Cuise avec le calcaire grossier, dont les couches inférieures renferment fréquemment, comme à Chaumont par exemple, de nombreuses *Nummulites planulata*.

2° Le dépôt gréseux, dont nous retrouvons ici les vestiges, représente incontestablement dans le bassin de la Gironde l'horizon des *sables de Cuise*, c'est-à-dire le niveau le plus élevé de l'éocène inférieur[1].

3° Pour ce motif, le calcaire de Saint-Palais ne saurait être placé dans la série tertiaire au-dessous de la base du calcaire grossier. Comme il renferme d'autre part les fossiles caractéristiques de cet étage, il est donc naturel de le considérer comme un équivalent de la partie la plus inférieure de la formation marine de Blaye.

Un tableau résume ces conclusions en établissant les rapports d'âge qui existent entre les dépôts éocènes du bassin de Paris et ceux de la Gironde.

XX. — *Carte géologique de la France* au 1/500 000e, dressée en collaboration avec M. Carez.

« Près de cinquante ans se sont écoulés depuis la publication de la carte géologique de France dressée à l'échelle de 1/500 000e, par Dufrénoy et Élie de Beaumont; aussi, quelqu'ait été le mérite de cette œuvre magistrale au moment de son apparition, elle n'est plus guère aujourd'hui qu'un document historique rappelant quel était l'état de nos connaissances géologiques il y a un demi-siècle[2]. »

1. Avec la *Nummulites planulata*, ces grès renferment *Alveolina oblonga* et *Cerithium gibbosulum*, espèces également caractéristiques des *sables de Cuise*.
2. Vasseur et Carez. *Comptes rendus Ac. sc.* (23 Juin 1884).

MM. Vasseur et Carez, pénétrés de l'importance et de la multiplicité des progrès réalisés par la géologie française depuis 1840, se sont imposé la lourde tâche de coordonner graphiquement l'ensemble des résultats obtenus.

Cette œuvre a été exécutée sur la belle carte chorographique au 1/500000ᵉ que M. le commandant Prudent venait de terminer pour le *Dépôt des fortifications*, et qui fournissait une base excellente pour reporter les contours géologiques.

Commencée en 1882, la carte de MM. Vasseur et Carez, qui se compose de quarante-huit feuilles, a exigé de la part des auteurs un travail ininterrompu pendant sept années; les premières feuilles ont paru en 1885 et les dernières en 1889.

La gamme adoptée pour représenter les divisions géologiques est celle qui fut arrêtée en 1881 par le Congrès de Bologne; les couleurs se suivent dans l'ordre du spectre, du jaune (tertiaire) au violet (trias), chacune de ces couleurs étant subdivisée en nuances d'autant plus foncées que les étages correspondants sont plus anciens.

Aucune décision n'ayant été prise à Bologne en ce qui concerne les couleurs à affecter aux divisions du groupe primaire, les auteurs de la carte ont choisi des tons arbitraires, variant du rose brique (Précambrien) au brun rouge (Dévonien) pour les divisions inférieures; ils ont figuré le Carbonifère en gris et le Houiller en noir et réservé au Permien une teinte de sienne.

Quant aux schistes cristallins, ils ont été coloriés en rose carmin comme sur les cartes antérieures, tandis que les roches éruptives sont représentées par cinq nuances de rouge subdivisées elles-mêmes au moyen de lettres grecques.

La carte de MM. Vasseur et Carez figurait assemblée à l'Exposition universelle de 1889, où elle a obtenu une médaille d'or, après avoir remporté la même récompense aux expositions de Bruxelles et de Barcelone.

XXI. — En 1890 le Service de la carte géologique détaillée de la France a publié, sous la direction de M. Michel-Lévy, la feuille au 1/80000ᵉ des Sables d'Olonne dont les levers ont été exécutés par M. Vasseur, de 1886 à 1887.

La région étudiée comporte la distinction de vingt-deux divisions géologiques se rapportant pour la plupart à la série cristallophyllienne et au jurassique.

XXII. — Cependant M. Vasseur a découvert dans le voisinage du Bernard, à 500 mètres au sud-ouest de Fontaine, un lambeau de terrain pliocène marin qui offre le plus grand intérêt au point de vue de l'histoire des mers tertiaires dans l'ouest de la France[1].

Ce dépôt, formé de sables plus ou moins grossiers et ferrugineux, constitue à la surface du plateau jurassique (*la Plaine*) une petite butte dont le sommet atteint 36 mètres d'altitude.

Il se compose d'éléments quartzeux qui semblent provenir du massif granulitique d'Avrillé, et présente tous les caractères des sédiments rubéfiés et décalcifiés. M. Vasseur a trouvé dans cette formation, qui semble au premier abord entièrement dépourvue de fossiles, des nodules de limonite de forme ovoïde assez allongée, et qui contiennent chacun l'empreinte d'une pholade (*Pholas dactylus*). Ces concrétions résultent d'un dépôt d'hydroxyde de fer dans des trous primitivement creusés par des pholades au sein d'une roche calcaire aujourd'hui dissoute. Ces nodules renferment en outre des débris coquilliers se rapportant aux genres *Trochus*, *Littorina* et *Pecten*.

Le plateau jurassique qui porte le tertre de Fontaine étant actuellement séparé du massif ancien du *Bocage* par une vallée d'érosion quaternaire, nous avons la certitude que le gisement marin dont il s'agit appartient bien à l'époque pliocène.

D'ailleurs on observe dans le marais, à 3 ou 4 mètres d'altitude, au pied même du plateau du Bernard, un dépôt coquillier (*Cardium edule*, *Nassa reticulata*), qui n'est que le prolongement d'un cordon

1. *Comptes rendus Ac. sc.* (9 Juin 1890).

littoral quaternaire, se reliant aux célèbres buttes de Saint-Michel en l'Herm[1]. Ce cordon quaternaire est donc postérieur au creusement des vallées, plus récent lui-même que les sables de Fontaine. Ces sables existent encore à l'état de témoins, en divers points des plateaux jurassiques qui forment la ceinture du *Marais poitevin* et l'on en peut conclure que la *mer pliocène a recouvert une grande partie de la plaine de Vendée, à l'époque où elle occupait aussi en Bretagne quelques dépressions du littoral.*

Depuis l'année 1888, M. Vasseur professe la géologie et la minéralogie à la Faculté des sciences de Marseille. Avec l'aide de plusieurs de ses élèves[2], candidats à l'agrégation et au doctorat ès sciences naturelles, il a constitué dans son laboratoire un matériel appelé à rendre les plus grands services dans l'enseignement.

Indépendamment d'un *genera paléontologique*, de collections de stratigraphie générale et régionale, de collections pour la licence, ce matériel comprend en effet une série de cartes géologiques murales, représentant les grandes régions de la France (Bretagne, Ardennes, Vosges, Plateau central, Montagne noire, Alpes, Pyrénées, etc.); ces cartes permettent aujourd'hui d'exposer la structure géologique des massifs, des chaînes et des bassins, partie fondamentale de la géologie et dont l'enseignement a pourtant été négligé jusqu'ici dans les Facultés par suite de l'insuffisance du matériel.

M. Vasseur a eu en outre l'occasion de faire aux environs de Marseille quelques observations intéressantes. Il a recueilli dans les tufs pliocènes de Saint-Marcel des feuilles et des inflorescences de magnolias, dans lesquelles M. Marion a reconnu un type très voisin des formes asiatiques et à feuilles caduques. L'éminent zoologiste a décrit ce fossile sous le nom de *Magnolia Vasseuri*, lors de la réunion à Marseille (sept. 1890) de l'Association française pour l'avancement des sciences.

1. M. Baron a découvert dans les buttes de Saint-Michel en l'Herm le *Cerithium vulgatum*, espèce méditerranéenne qui a disparu aujourd'hui des côtes de l'Atlantique.

2. Les auteurs des cartes murales sont : M. Just, licencié ès sciences mathématiques, physiques et naturelles, MM. Blayac et Répelin, licenciés ès sciences naturelles, attachés au Service de la carte géologique de la France, et M. Lejourdan, licencié ès sciences naturelles.

XXIII. — En 1889, M. Vasseur a découvert dans les argiles et les grès turoniens de la Mède, aux environs des Martigues, une flore aussi remarquable par son bel état de conservation que par la diversité des types qu'elle comprend[1].

Sur le bord de l'étang de Berre, près de la ferme des Tamarins, les grès très durs renferment de nombreuses empreintes de dicotylédones : *Menispermum*, *Dryophyllum*, *Myrica*, et des rameaux entiers de *Sapindophyllum*, tandis que les argiles qui affleurent à la *Charbonnière* (galerie de recherches), dans les bois de la Mède, contiennent d'après M. Marion :

Dicotylédones : *Myrica Campei*, *M. Rougoni*, *M. Gaudryi*, *Salix Vasseuri*, *Magnolia*, *Cesalpinites*, *Celastrophyllum*, *Proteophyllum*, *Dewealquea* (2 esp.), etc.

Monocotylédones. — *Dracœnites Jourdei.*

Conifères. — *Sequoia*, *Thuyites* (2 esp.), *Widdringtonites*, *Sphenolepidium* (2 esp.).

Cycadées. — *Podozamites.*

Fougères. — *Comptoniopteris provinciale*, *C. intermedia*, *C. saportæ*, *C. Vasseuri*, etc.

La présence de ces nombreuses empreintes végétales dans le crétacé des Martigues est une preuve bien manifeste de la proximité d'une terre émergée à l'époque turonienne. Cette terre, basse encore, ne pouvait être que l'anticlinal de la Nerthe, faiblement dessiné et relié au massif continental jurassique et infracrétacé des environs de Marseille.

Ces observations viennent donc confirmer pleinement les idées exprimées par M. Marion, dès l'année 1872, relativement aux anciens reliefs de la Provence.

En 1887 M. Vasseur a été nommé collaborateur principal au Service

1. *Comptes rendus Ac. sc.* (27 Mai 1890).

de la carte géologique détaillée de la France et chargé par M. Michel Lévy du lever de la carte géologique du bassin tertiaire du sud-ouest (une dizaine de feuilles d'état-major) avec la direction des collaborateurs.

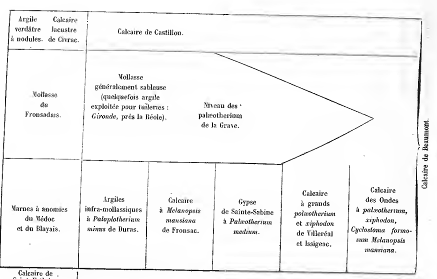
XXIV. — L'année suivante, il eut à déterminer pour le service de la carte et avec le savant concours de M. Potier *l'âge des dépôts sidérolithiques de cette région*[1].

Cette étude nécessitait particulièrement l'examen des sédiments tertiaires situés sur la bordure du bassin, depuis les Charentes jusqu'au Périgord. Toutefois la série classique des assises éocènes et oligocènes des environs de Blaye devait servir de base à ces observations. Cette succession comprend en effet, parmi les couches marines qui la constituent, des intercalations de niveaux saumâtres ou d'eau douce dont la position stratigraphique est par suite bien déterminée ; or ces dépôts de lagunes se développent en pénétrant dans l'intérieur des terres et ne pouvaient manquer de présenter certaines relations avec le terrain sidérolithique sur la limite du bassin. Suivant donc ces formations jusqu'à Montendre vers le nord, jusqu'à Bergerac et Beaumont à l'est, MM. Potier et Vasseur sont arrivés aux conclusions suivantes :

1° Le sidérolithique forme généralement le substratum des dépôts tertiaires sur la bordure du bassin, mais il peut passer latéralement au *calcaire des Ondes* (Fumel) et à la *mollasse du Fronsadais* (Bergerac).

2° *La mollasse du Fronsadais* et le *calcaire lacustre de Castillon* sont intimement liés l'un à l'autre et constituent un groupe géologique que l'on peut désigner sous le nom d'*infratongrien*. Ces assises sont d'ailleurs très variables au point de vue de leur composition minéralogique et présentent les facies suivants :

1. *Bull. Soc. géol. de France*, 3e série, t. XVI, p. 652 et *Actes de la Soc. lin. de Bordeaux*. Vol. XLIII, 5e série, t. III, p. 42.


Argile verdâtre à nodules.
Calcaire lacustre de Civrac.
Calcaire de Castillon.
Mollasse du Fronsadais.
Mollasse généralement sableuse (quelquefois argile exploitée pour tuileries : *Gironde*, près la Réole).
Niveau des palæotherium de la Grave.
Marnes à anomies du Médoc et du Blayais.
Argiles infra-mollassiques à *Paloplotherium minus* de Duras.
Calcaire à *Melanopsis mansiana* de Fronsac.
Gypse de Sainte-Sabine à *Palæotherium medium*.
Calcaire à grands *palæotherium* et *xiphodon* de Villeréal et Issigeac.
Calcaire des Ondes à *palæotherium, xiphodon, Cyclostoma formosum Melanopsis mansiana*.
Calcaire de Beaumont.
Calcaire de Saint-Estèphe.

3° Les argiles infra-mollassiques ne sont que le prolongement des *marnes à anomies* (M. Vasseur a retrouvé les *Anomya girondica* au pied même du tertre de Fronsac).

4° Le calcaire de Beaumont de Périgord correspond à l'ensemble du *calcaire des Ondes*, de la *mollasse du Fronsadais* et du *calcaire de Castillon*. (La coupe de la Micalie entre Beaumont et Issigeac montre la transformation de la mollasse en calcaire par l'intermédiaire d'une argile à nodules calcaires.

XXV. — Pendant l'été de 1889 M. Vasseur a poursuivi ses recherches sur la bordure du bassin tertiaire du sud-ouest. Ses observations nouvelles sont relatives : 1° *aux calcaires blanc et gris de l'Agenais et à la découverte d'un gisement de vertébrés dans le calcaire gris ;* 2° *à la position stratigraphique du calcaire lacustre de Cieurac ;* 3° *à la détermination par la stratigraphie de l'âge des phosphorites du Quercy*[1].

a) M. Vasseur indique les modifications de facies que présentent les formations oligocènes de l'Agenais, dans la région qui s'étend de Laparade (rive droite du Lot) vers St-Antoine, Hautefage et la Roque-Timbaut.

Au nord et à l'est de la partie de l'Agenais devenue classique, en raison des divisions géologiques bien distinctes qu'elle présente, il existe une deuxième zone très différente de la première et caractérisée par la réunion de toutes les assises aquitaniennes en une seule masse de calcaire d'eau douce.

M. Vasseur a découvert aux environs de Laugnac deux gisements fossilifères très remarquables, appartenant au calcaire gris de l'Agenais et constitué par des marnes charbonneuses contenant de nombreux ossements.

Ce dépôt offre d'autant plus d'intérêt que, jusqu'à présent, les seuls vertébrés signalés à ce niveau de l'Agenais sont l'*Anchitherium aurelianense ?* et le *Steneofiber Escheri*.

Les marnes de Laugnac renferment :

1. *Bull. Services, cart. géol. de France*, t. II, n° 19 (Déc. 1890).

1° *Dremotheriodon* (nov. gen.) *Gaudryi*. G. Vass. type intermédiaire entre les *Amphitragulus* et les Dremotheriums. (Mandibule gauche, molaires supérieures, canon postérieur droit, divers os des pieds);

2° *Palæochœrus typus*, var *major*;

3° *Cainotherium Geoffroyi* ou *gracilis*;

4° *Rongeurs* indéterminés;

5° *Lacerta*, mâchoires, os des membres;

6° *Testudo* de très grande taille;

7° *Diplocynodon Rateli?* dents;

8° *Oiseaux* indéterminés.

b)La position stratigraphique du *calcaire lacustre de Cieurac* n'avait pu encore être déterminée d'une manière précise.

Il résulte des observations de M. Vasseur aux environs de Floressas et du Boulve que la mollasse de l'Agenais passe latéralement entre la Bourdigue et le hameau de Fargues, à un calcaire blanc lacustre qui renferme les fossiles les plus caractéristiques de la faune de Cieurac.

L'étude de la région comprise entre Puylaroque et l'Albenque a également fourni à l'auteur l'occasion de constater cette équivalence de la *mollasse de l'Agenais* et du *calcaire de Cieurac;* mais tandis que le calcaire apparaît d'abord à la base de la mollasse dans les environs du Boulve, il commence à se montrer vers la partie supérieure de cette formation auprès de Puylaroque. Ce dernier horizon est spécialement caractérisé par l'association du *Cyclostoma cadurcense* avec l'*Helix Ramondi*. Dans tous les cas, c'est au voisinage du rivage que le dépôt mollassique est remplacé par le calcaire blanc.

c) Jusqu'à ce jour, la *relation stratigraphique des poches à phosphate avec les dépôts tertiaires* du sud-ouest de la France ne semble pas avoir été établie. Cela tient sans doute à ce que ces gîtes ne s'observent que sur la bordure du bassin et dans les fentes de calcaires oolithiques, précisément sur les points où les phénomènes d'érosion entraînant les sédiments tertiaires ont mis à nu la surface des plateaux jurassiques.

Un examen minutieux des lambeaux oligocènes des environs de St-Antonin et de Caylus a permis à M. Vasseur d'arriver à des conclusions certaines en ce qui concerne l'âge des phosphorites.

Il ressort en effet de ses observations que la partie continentale sur laquelle se sont formés les phosphates n'a été envahie par les eaux du lac tertiaire que lors du dépôt des couches supérieures de la mollasse de l'Agenais; seules, les dernières assises mollassiques avec le calcaire à hélix (horizon de l'Albenque) qu'elles comprennent ont pu s'étendre sur les phosphorites.

Or les études paléontologiques relatives à la faune des poches à phosphate viennent corroborer cette assertion de la manière la plus complète, en nous montrant que les animaux dont on retrouve de si nombreux débris dans ces gisements appartiennent à l'époque paléothérienne (*Palæotherium, Anoplotherium, Xiphodon*, etc.) et à l'époque tongrienne (*Anthracotherium magnum*).

De plus, si les phosphorites ont été recouvertes par les couches les plus récentes de la mollasse de l'Agenais, les fossiles de ce dernier horizon doivent faire défaut dans les poches. Il est facile de le vérifier : la faune de vertébrés découverte à Ithiers dans la mollasse inférieure (*Anthracotherium magnum*, etc.) est en effet largement représentée dans les gîtes de phosphate, tandis que l'on n'y rencontre pas celle de la Milloque (*Dremotherium lamilloquense*, Landesque), qui semble appartenir à la partie supérieure de la mollasse. Il en est de même des mollusques, la faune de l'Albenque (*Helix Ramondi, Cyclostoma cadurcense*, etc.) n'ayant jamais été trouvée dans les phosphorites.

Les phénomènes qui ont amené la production des phosphorites dans le Quercy ont donc commencé à se manifester à l'époque des paléothériums (*les Ondes, le Mas Ste-Puelle*) et se sont continués jusque vers la fin de la période tongrienne, sans avoir atteint toutefois la limite supérieure de cette division géologique.

Ainsi, pendant une longue période correspondant à la formation des dépôts de l'éocène supérieur et de l'oligocène, la partie du continent située sur la bordure du bassin tertiaire du sud-ouest et formée par les roches jurassiques a été corrodée et souvent profondément ravinée par des eaux acides. Les excavations ainsi produites se sont remplies de résidus entraînés par le ruissellement, et consistant surtout en particules siliceuses, en argile chimique rouge et en minerai de fer en grains, associés aux débris de vertébrés enfouis sur place ou transportés. Ces

matériaux de remplissage ont été cimentés par du phosphate et du carbonate de chaux ou par de la limonite.

XXVI. — *Sur l'origine de l'inscription phénicienne de Marseille*[1].

En 1844, un maçon travaillant à consolider les fondements d'une ancienne maison mettait à découvert dans Marseille près de l'église de la Major, une pierre présentant une inscription gravée en caractères phéniciens. Ce débris antique, conservé aujourd'hui dans le musée Borelli, est la seule inscription de cette écriture, qui ait été jusqu'à ce jour découverte en France. Saulcy et Munk qui en ont donné la traduction l'ont considérée comme un tarif des droits de sacristie d'un temple de Baal. On conçoit dès lors tout l'intérêt qui s'attachait à la connaissance de l'origine de cette pierre.

L'inscription a-t-elle été apportée par les Phéniciens ou gravée par eux à Marseille? Aurait-elle été transportée dans cette ville, d'une colonie phénicienne, de Carthage par exemple, et dans ce cas, a-t-elle été transportée par les Carthaginois pour servir dans un temple de Baal, ou bien aurait-elle été simplement jetée à la côte par quelque navire avec du lest tiré des ruines de Carthage? Telles sont les nombreuses hypothèses qui se présentent de suite à l'esprit.

Si la pierre est venue de Phénicie, c'est l'origine même de Marseille qui, en dépit des traditions les plus anciennes, se trouverait en question ; si elle a été apportée jadis de Carthage, le fait démontrerait clairement qu'il existait dans la cité phocéenne une colonie carthaginoise.

La solution de cet intéressant problème fut demandée par M. Renan à M. Dieulafait qui fut chargé d'examiner la pierre de l'inscription et de la comparer aux roches de Provence et à celles de la région de Carthage.

Le savant professeur de Marseille déduisit de ses observations exclusivement chimiques 1° que « la pierre de l'inscription n'appartient pas à la pierre dite de Cassis (il voulait parler du calcaire urgonien) ; 2° que cette pierre est au point de vue minéralogique, physique et

1. *Congrès de l'Assoc. franç. pour l'avancement des sciences.* Marseille (sept. 1891).

chimique, identique à celle qui constitue le fragment n° 79 du musée du Louvre et à celle qui porte la lettre C d'un envoi de M. Berger. » Les deux pierres dont ces fragments ont été détachés provenant des monuments de Carthage et par suite de carrières peu éloignées de la ville, il ne restait pas pour M. Dieulafait l'ombre d'un doute sur l'origine de la pierre de Marseille qu'il considérait comme venant de Carthage.

Cependant, la chimie, même avec le secours du spectroscope, ne saurait suffire à nous indiquer l'origine d'un calcaire, puisque des roches de composition identique dans le détail ont bien pu se déposer dans des régions différentes et à diverses époques. Pour ce motif M. Vasseur a cru devoir reprendre l'examen de la pierre phénicienne en utilisant les procédés actuellement en usage dans les études pétrographiques.

Il résulte de ses études que, réduites en plaque mince, la pierre phénicienne se montre sous le microscope remplie de minuscules coquilles de foraminifères, de formes variées et à test spathisé.

Les genres les plus fréquents sont des *Globigerines*, des *Textularines* et des *Rotalines*, tandis que les calcaires des environs de Marseille, soumis au même examen, présentent des foraminifères très différents de ceux-ci, et appartenant surtout au groupe des miliolidés trématophorés.

Par contre les pierres à inscriptions phéniciennes provenant de Carthage et conservées au musée du Louvre sont identiques au point de vue de la structure et des fossiles à celle de l'inscription marseillaise.

M. Vasseur a conclu de ses observations : 1° que, dans certains cas, la méthode des coupes peut s'appliquer avec succès à la détermination des roches sédimentaires qui ont été employées par les anciens, pour leurs monuments ou leurs inscriptions ; 2° que la pierre phénicienne découverte à Marseille provient bien de Carthage, ainsi que M. Dieulafait l'avait affirmé. Mais cette détermination peut être considérée maintenant comme rigoureuse, en raison des observations précises sur lesquelles elle repose.

L'auteur ne croit pas que la pierre dont il s'agit, découverte à 7 mètres d'altitude puisse provenir de délestage. Cela tendrait à démontrer

qu'il existait dans la cité phocéenne, quatre ou cinq siècles avant Jésus-Christ, une colonie carthaginoise qui avait édifié son temple de Baal, à l'endroit même où s'élève aujourd'hui la nouvelle cathédrale.

En 1890 et 1891, M. Vasseur a poursuivi jusque dans le Castrais et dans l'Albigeois ses recherches sur les terrains tertiaires du sud-ouest de la France. Ses dernières observations qui établissent définitivement le synchronisme de tous les dépôts tertiaires marins et lacustres de cette région feront prochainement l'objet d'une publication.

Février 1892.

24154. — Imprimerie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.